

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Pat ntschrift
⑩ DE 43 33 988 C 2

⑤1 Int. Cl.⁶:
F 16 C 3/02
F 16 D 1/04
B 60 K 17/22

②1 Aktenzeichen: P 43 33 988.3-12
②2 Anmeldetag: 5. 10. 93
④3 Offenlegungstag: 7. 4. 94
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 30. 7. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③0 Unionspriorität:
92 11838 06. 10. 92 FR

⑦3 Patentinhaber:
GKN Automotive AG, 53797 Lohmar, DE

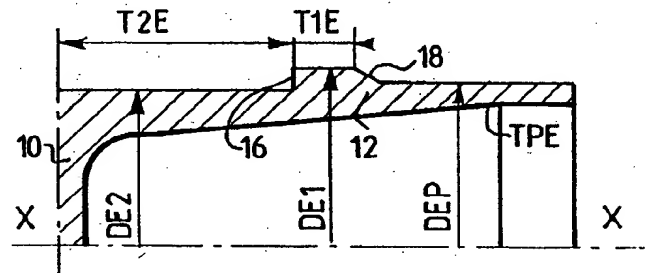
⑦4 Vertreter:
Wilhelms, Kilian & Partner, 81541 München

⑦2 Erfinder:
Rouillot, Michel, St Germain en Laye, FR

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 41 07 222 A1
DE 37 25 969 A1
DE 32 30 116 A1
DE 27 16 249 A1
DE 79 32 590 U1
FR 26 20 182

⑤4 Rohrförmiges mechanisches Element, wie Kraftübertragungswelle eines Kraftfahrzeuges

⑤7 Rohrförmiges Element, welches ein Rohr (14) aus einem faserverstärkten Kunststoff aufweist und bei welchem wenigstens ein Ende mit einem Ansatz (10) aus Metall versehen ist, der einen im Inneren des Endabschnitts des Rohres aufgenommenen gestuften Abschnitt (12) aufweist, wobei die Außenfläche des gestuften Abschnitts (12) des Ansatzes einen ersten Ansatz-Teilabschnitt T1E, dessen Außendurchmesser (DE1) größer ist als der Innendurchmesser (DI1) eines ersten Rohr-Teilabschnitts (T1T), in dem er aufgenommen ist, und einen zweiten Ansatz-Teilabschnitt (T2E), dessen Außendurchmesser (DE2) reduziert ist und der in einem zweiten Rohr-Teilabschnitt (T2T) aufgenommen ist, aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenfläche des gestuften Abschnitts (12) des Ansatzes zylindrisch ist und daß der Außendurchmesser (DE2) des zweiten Ansatz-Teilabschnitts (T2E) kleiner oder gleich dem Innendurchmesser (DI2) des zweiten Rohr-Teilabschnitts (T2T) ist, der, in zusammengefügter Stellung, sich axial auf den zweiten Ansatz-Teilabschnitt (T2E) ohne radialen Klemmeffekt auf den zweiten Ansatz-Teilabschnitt erstreckt.



DE 43 33 988 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein rohrförmiges Element gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein solches rohrförmiges Element findet Anwendung als Kraftübertragungswelle, insbesondere für Kraftfahrzeuge, und wird üblicherweise Verbundwelle genannt.

Die Enden des Rohres sind im allgemeinen jeweils mit einem Ansatz versehen, welcher einen inneren Abschnitt aufweist, dessen Außenquerschnitt zum Innenquerschnitt des Endabschnitts des Rohres komplementär ist und der im letzteren aufgenommen ist.

Diese Abschnitte sind beispielsweise kreiszylinderisch.

Die Technik des Einpressens des Ansatzes in das Rohr unter Anwendung von Kraft ermöglicht es insbesondere, wie in DE 37 25 959 A1 beschrieben, in wirksamer und zuverlässiger Weise die Drehmomentübertragung zwischen dem Ansatz und dem Verbundrohr zu gewährleisten.

Hierzu beträgt die Länge des inneren Abschnitts des Ansatzes, der in dem Endabschnitt des Rohres eingesteckt ist, beispielsweise 40 mm für einen Innendurchmesser des Endabschnitts des Rohres von ungefähr 80 mm.

Wenn eine solche Kraftübertragungswelle in Längslage auf einem Fahrzeug mit vier angetriebenen Rädern verwendet wird, kann es erforderlich sein, sicherzustellen, daß der Ansatz auch dann nicht aus dem Rohr herausgezogen werden kann, wenn die Kraftübertragungswelle ungewöhnlichen axialen Zugkräften unterworfen ist, weil dies beispielsweise zu einem Blockieren einer komplementären Komponente der Kraftübertragung, wie einem Schiebegelenk oder einer kannelierten Gleitführung, führen könnte.

Eine Verbesserung in dieser Hinsicht bietet das aus DE 79 32 590 U1 bekannte rohrförmige Element gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Das faserverstärkte Rohr wird jedoch bis zu seinem Ende durch den gestuften Abschnitt des Ansatzes aufgeweitet. Dies hat Ermüdungserscheinungen auch im axialen Formschluß zur Folge, die sich durch Fließen des Kunststoffes in ähnlicher Weise entwickeln wie im drehmomentübertragenden Kraftschluß in Umfangsrichtung.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines rohrförmigen Elements, dessen Konzeption der Zusammenfügung zwischen dem Ansatz und dem Endabschnitt des Rohres in dauerhafter Weise ein axiales Rückhalten des Rohres in bezug auf den Ansatz gewährleistet.

Diese Aufgabe wird durch ein rohrförmiges Element mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Im folgendem werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand der beigelegten Zeichnungen beschrieben. Auf diesen ist bzw. sind

Fig. 1 eine axiale Teilschnittansicht einer ersten Ausführungsform eines Ansatzes zur Herstellung einer Kraftübertragungswelle,

Fig. 2 eine axiale Teilschnittansicht einer ersten Ausführungsform des Endabschnitts des Verbundrohres, das für ein Zusammenfügen mit dem Ansatz der Fig. 1 vorgesehen ist,

Fig. 3 eine Axialschnittansicht, welche den Ansatz der Fig. 1 und den Endabschnitt des Rohres der Fig. 2 in zusammengefüger Stellung zeigt,

Fig. 4 bis 6 Ansichten ähnlich denjenigen der Fig. 1 bis 3 und veranschaulichend eine erste abgewandelte Ausführungsform,

Fig. 7 und 8 Ansichten ähnlich denjenigen der Fig. 1 und 2 und veranschaulichend eine zweite abgewandelte Ausführungsform,

Fig. 9 und 10 Ansichten ähnlich denjenigen der Fig. 1

und 2 und veranschaulichend eine dritte abgewandelte Ausführungsform.

In Fig. 1 ist ein Ansatz 10 aus Metall dargestellt, der ein Rotationsteil um eine Achse X-X ist und einen zylindrischen rohrförmigen Abschnitt 12 aufweist, der für eine Aufnahme im Inneren des Endabschnitts des in Fig. 2 dargestellten Verbundrohres 14 bestimmt ist.

Der innere Abschnitt 12 des Ansatzes 10 ist durch einen Hauptteilabschnitt TPE, einen ersten Zusammenfügeteilabschnitt T1E und einen zweiten Zusammenfügeteilabschnitt T2E gebildet.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform stellt sich das erste Teilstück T1E in Form eines äußeren radialen Kragens dar, dessen Außendurchmesser DE1 größer als der Außendurchmesser DE2 des zweiten Teilstücks T2E ist.

Die beiden aufeinanderfolgenden Teilabschnitte T1E und T2E bilden einen gestuften bzw. abgesetzten Abschnitt der äußeren zylindrischen Oberfläche des Abschnitts 12 des Ansatzes, wobei sie durch eine radiale Schulter 16 getrennt sind.

Der erste Teilabschnitt T1E und der Hauptabschnitt TPE sind miteinander über eine Einführungsphase 18 verbunden.

Das in Fig. 2 dargestellte Verbundrohr 14 ist ein zylindrisches Rohr, welches ausgehend von einer Matrice aus Kunststoff, beispielsweise thermoplastischem oder wärmeaushärtendem, verstärkt mit kontinuierlichen Fasern und realisiert beispielsweise durch ein Präzisionswickelverfahren hergestellt ist.

Das Rohr 14 weist einen Hauptabschnitt TPT auf, der sich im wesentlichen über die gesamte Länge des Rohres erstreckt, wobei der für das Verbinden mit dem Ansatz 10 vorgesehene Endabschnitt des Rohres 14 zwei aufeinanderfolgende Teilabschnitte T1T und T2T aufweist.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ist der Innendurchmesser des Rohres 14 über seine gesamte Länge konstant, so daß der Innendurchmesser DIP des Hauptabschnittes TPT gleich dem Innendurchmesser DI1 des ersten Teilabschnitts T1T und dem Innendurchmesser TI2 des zweiten Teilabschnitts T2T ist.

Bei dieser Ausführungsform ist die Dicke eP des Hauptabschnitts gleich der Dicke e1 des ersten Teilabschnitts T1T und geringer als die Dicke e2 des zweiten Teilabschnitts T2T.

Gemäß der Erfindung sind die Abmessungsverhältnisse so, daß:

$$\begin{aligned} DE1 &> DI1 \\ DE2 &\leq DI2 \\ DI1 &= DI2 = DIP \\ eP &= e1 < e2. \end{aligned}$$

In Zusammenfügeposition bildet, wie dies auch in Fig. 3 dargestellt ist, das Zusammenwirken der ersten Teilabschnitte T1T und T1E also eine Preßsteckung, mit der die Übertragung des Drehmoments zwischen den beiden Elementen gewährleistet werden kann, wie dies beispielsweise aus FR-A-2 620 182 bekannt ist.

Die Übertragung des Drehmoments erfolgt also in der Interferenzzone T1 der Durchmesser DE1 und DI1.

Zur Erhöhung des Drehmomentübertragungsvermögens kann der Außendurchmesser DEP des Teilabschnitts TPE des Ansatzes auch mit einem Wert gewählt werden, der über dem Innendurchmesser DIP des Hauptabschnitts TPT des Rohres 14 liegt.

Der zweite Teilabschnitt T2T des Rohres 14 erstreckt auf den zweiten Teilabschnitt T2E des Ansatzes über die Schulter 16 und ohne eine radiale Klemmwirkung hinaus, so daß eine axiale Rückhaltung des Endabschnitts des Rohres 14 in bezug auf den Ansatz 10 gemäß der Lehre der Erfindung gebildet wird.

Aufgrund der Tatsache, daß keine Störung zwischen den Durchmessern DE2 und DI2 der zweiten Teilabschnitte T2E und T2T in der Zone T2 vorliegt, wird der Teilabschnitt T2T des Endabschnittes des Rohres 14 bei Arbeiten der Welle unter Drehmoment keiner Fließkraft unterworfen und dieser Abschnitt behält alle seine Elastizitätsfähigkeiten und kann gegebenenfalls Zugkräften standhalten, die trachten würden, den Ansatz 10 vom Rohr 14 zu trennen.

Die Zusammenstellung eines Rohres aus Verbundmaterial mit einem Ansatz aus Metall ist besonders vorteilhaft, um gleichzeitig die Drehmomentübertragung und die axiale Rückhaltefunktion zu gewährleisten, insoweit der elastische Bereich des das Rohr bildenden Materials sehr ausgedehnt ist und beim Preßzusammenstecken den Übergang des zweiten Teilabschnitts T2T über den ersten Teilabschnitt T1E gestattet, ohne daß die Eigenschaften des Materials beeinflusst werden. Bei diesem Zusammensteckvorgang ist der gesamte elastische Bereich nutzbar.

Die Wahl des Verbundmaterials ist auch in dem Maße besonders vorteilhaft, wie der Wert der Elastizitätsgrenze des Materials im wesentlichen gleich dem Bruchwert der Verstärkungsfasern ist.

Darüber hinaus ist die Herstellung des Ansatzes insoweit besonders einfach, als es genügt sicherzustellen, daß die Durchmesser DE1 und DI1 sich um 0,5 bis 0,6 mm für einen mittleren Durchmesser zwischen 70 und 80 mm unterscheiden, was nur einfache Bearbeitungsvorgänge der gestuften äußeren zylindrischen Oberfläche des Ansatzes, beispielsweise durch Drehen, erfordert.

Im Vergleich dazu ist es im Falle eines Einsteckens eines Ansatzes aus Metall in ein Rohr aus Metall erforderlich, eine Durchmesserüberlagerung der Größenordnung eines Zehntel mm sicherzustellen, mit allen Schwierigkeiten der Bearbeitung der beiden Elemente, die sich daraus ergeben.

Das Verbundrohr 14 wird im allgemeinen mit Hilfe von Verstärkungsfasern aus Polyamid oder aus Carbon hergestellt, deren Wicklungswinkel, gemessen in bezug auf die Längsachse Y-Y des Rohres, beispielsweise zwischen 0 und $\pm 45^\circ$ in Abhängigkeit von den Verwindungs- und Biegefähigkeiten, die man dem Rohr zu verleihen wünscht, liegt.

Das Rohr weist so über seine gesamte Länge einen Hauptabschnitt der Hauptwand einer im wesentlichen konstanten Dicke eP auf, in welchem die Fasern unter einem geringen Winkel orientiert sind.

Zur Verbesserung der Drehmomentübertragungs- und Axialrückhalteleistung kann es wünschenswert sein, in der Zone des Teilabschnitts T1T und/oder des Teilabschnitts T2T die Fasern unter einem deutlich höheren Wicklungswinkel, über 75° und vorzugsweise gleich 90° zu orientieren.

Diese Abwandlung der Faserorientierung kann auf konstanter Dicke beim Vorgang der Herstellung des Rohres durch Präzisionswickeltechnik erfolgen und/oder unter Erhöhung der Dicke des Rohres in seinem Endabschnitt derart, daß ein zusätzlicher Wandteil gebildet wird, der in der Fig. 2 dargestellten Beispiel ein zusätzlicher zylindrischer ringförmiger äußerer Wandteil ist, der den Hauptwandteil umgibt und der Dicken Differenz $e2 - e1$ entspricht.

Der erste Teilabschnitt T1T besitzt eine Dicke, die gleich der Dicke des Hauptabschnitts TPT ist, seine Fasern sind aber im wesentlichen unter 90° orientiert.

Bei der in den Fig. 4 bis 6 dargestellten abgewandelten Ausführungsform ist der Innenabschnitt 12 des Ansatzes nur durch die beiden zwei aufeinanderfolgenden Teilabschnitte T1E und T2E gebildet.

Der Endabschnitt des Rohres 14 wird durch zwei aufeinanderfolgende Teilabschnitte T1T und T2T gebildet, deren Dicken e1 und e2 gleich oder größer als die Dicke eP des

Hauptabschnitts TPT sind, während die Innendurchmesser DI1 und DI2 der beiden Teilabschnitte gleich dem Innendurchmesser DIP sind.

Gemäß der Erfindung, und wie im Falle der ersten Ausführungsform gilt:

$$DE1 > DI1$$

$$DE2 \leq DI2.$$

Bei dieser ersten abgewandelten Ausführungsform weist der Endabschnitt des Rohres 14 also auch einen zusätzlichen äußeren Wandteil auf, der der Differenz der Dicken e2 (oder e1) - eP entspricht.

Bei dieser Variante ist das freie Ende 19 des Rohres 14 auch an einer äußeren radialen Schulter 20 des Ansatzes 10 angeordnet, mit welcher es zusammenwirken kann, um die Übertragung axialer Kräfte zu erleichtern, die das Rohr 14 axial auf Druck zu belasten trachten.

Bei der in den Fig. 7 und 8 dargestellten zweiten abgewandelten Ausführungsform ist der Ansatz von gleicher Konzeption wie der in Fig. 4 dargestellte Ansatz, während die Dicken der Teilabschnitte des Rohres 14 folgendermaßen sind:

$$eP < e1 < e2.$$

Der erste Teilabschnitt T1T weist also einen zusätzlichen äußeren Wandteil mit einer Dicke gleich $e1 - eP$ auf, während der zweite Teilabschnitt T2T einen zusätzlichen äußeren Wandteil mit einer Dicke $e2 - eP$ aufweist.

Bei der dritten abgewandelten Ausführungsform, wie sie in den Fig. 9 und 10 gezeigt ist, ist die Konzeption des Ansatzes 10 identisch mit der in den Fig. 4 und 7 gezeigten, während die Abmessungen des Rohres 14 folgendermaßen sind:

$$eP < e1 < e2$$

$$DI1 = DIP$$

$$DI2 < DI1$$

$$DE1 > DI1$$

$$DE2 \leq DI2.$$

Der zweite Teilabschnitt T2T weist also auf diese Weise einen zusätzlichen inneren Wandteil auf, welcher mit der Schulter 16 die axiale Rückhaltefunktion gewährleistend zusammenwirkt.

Der erste Teilabschnitt T1T besitzt seinerseits einen zusätzlichen äußeren Wandteil, der der Differenz der Dicken $e1 - eP$ entspricht, wobei dieser zusätzliche äußere Wandteil sich axial auch im zweiten Teilabschnitt T2T fortsetzt.

Bei den gerade beschriebenen verschiedenen Ausführungsformen sind die komplementären Abschnitte des Ansatzes und des Rohres kreisförmig.

Die Erfindung beschränkt sich natürlich nicht auf diese Art von Querschnitt. So kann die Leitkurve der zugeordneten zylindrischen Abschnitte beispielsweise polygonal in einer Weise sein, daß die Funktion der Drehmomentübertragung gewährleistet ist.

In diesem Fall müssen die Durchmesserbegriffe, so wie sie in vorstehendem angewendet worden sind, in entsprechender Weise interpretiert werden, das heißt im Sinne von Maßdifferenzen zwischen den komplementären Formen, die zur gleichen technischen Wirkung axialer Rückhaltung führen.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf den Fall einer Drehmomentübertragungs- oder Drehmomentübertragungs- welle, sondern findet auch Anwendung bei allen Arten von rohrförmigen mechanischen Elementen, wie beispielsweise einem Reaktionsrohr, einem Pleuel, einem Torsionsstab, einem in Biegung arbeitenden Träger, etc..

Patentansprüche

1. Rohrförmiges Element, welches ein Rohr (14) aus

einem faserverstärkten Kunststoff aufweist und bei welchem wenigstens ein Ende mit einem Ansatz (10) aus Metall versehen ist, der einen im Inneren des Endabschnitts des Rohres aufgenommenen gestuften Abschnitt (12) aufweist, wobei die Außenfläche des gestuften Abschnitts (12) des Ansatzes einen ersten Ansatz-Teilabschnitt (T1E), dessen Außendurchmesser (DE1) größer ist als der Innendurchmesser (DI1) eines ersten Rohr-Teilabschnitts (T1T), in dem er aufgenommen ist, und einen zweiten Ansatz-Teilabschnitt (T2E), dessen Außendurchmesser (DE2) reduziert ist und der in einem zweiten Rohr-Teilabschnitt (T2T) aufgenommen ist, aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Außenfläche des gestuften Abschnitts (12) des Ansatzes zylindrisch ist und daß der Außendurchmesser (DE2) des zweiten Ansatz-Teilabschnitts (T2E) kleiner oder gleich dem Innendurchmesser (DI2) des zweiten Rohr-Teilabschnitts (T2T) ist, der, in zusammengefüger Stellung, sich axial auf den zweiten Ansatz-Teilabschnitt (T2E) ohne radialen Klemmeffekt auf den zweiten Ansatz-Teilabschnitt erstreckt.

2. Rohrförmiges Element nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Ansatz-Teilabschnitt (T1E) und zweite Teilabschnitt (T2E) zwei aufeinanderfolgende Teilabschnitte sind, die durch eine im wesentlichen radiale Schulter (16) getrennt sind.

3. Rohrförmiges Element nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Innendurchmesser (DI1, DI2) des ersten und des zweiten Rohr-Teilabschnitts (T1T, T2T) gleich sind.

4. Rohrförmiges Element nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Innendurchmesser (DI1) des ersten Rohr-Teilabschnitts (T1T) größer als der Innendurchmesser (DI2) des zweiten Rohr-Teilabschnitts (T2T) ist, wobei diese Teilabschnitte durch eine im wesentlichen radiale Schulter getrennt sind.

5. Rohrförmiges Element nach irgendeinem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärkungsfasern des zweiten Rohr-Teilabschnitts (T2T) mit einemwicklungswinkel gewickelt sind, der gemessen in bezug auf die Längsrichtung des Rohres größer als 75°, vorzugsweise gleich 90°, ist.

6. Rohrförmiges Element nach irgendeinem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstärkungsfasern des ersten Rohr-Teilabschnitts (T1T) unter einemwicklungswinkel gewickelt sind, der gemessen in bezug auf die Längsrichtung des Rohres größer als 75°, vorzugsweise gleich 90°, ist.

7. Rohrförmiges Element nach irgendeinem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Endabschnitt des Rohres konstante Dicke (e1, e2) hat.

8. Rohrförmiges Element nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (14) einen Hauptwandteil aufweist, welcher sich über seine gesamte Länge (LPT) erstreckt und dessen Verstärkungsfasern unter einemwicklungswinkel gewickelt sind, der gemessen in bezug auf die Längsrichtung des Rohres vorzugsweise zwischen 0 und $\pm 45^\circ$ liegt, und daß der Endabschnitt des Rohres (14) wenigstens einen zusätzlichen Wandteil aufweist, dessen Verstärkungsfasern unter einemwicklungswinkel gewickelt sind, der größer als 75°, vorzugsweise gleich 90°, ist.

9. Rohrförmiges Element nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der zusätzliche Wandteil sich über die gesamte Länge des Endabschnitts des Rohres erstreckt.

10. Rohrförmiges Element nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der zusätzliche Wandteil sich im wesentlichen über die gesamte Länge des zweiten Rohr-Teilabschnitts (T2T) erstreckt.

11. Rohrförmiges Element nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der zusätzliche Wandteil sich auf der Außenseite des Hauptwandteils des Rohres (14) erstreckt.

12. Rohrförmiges Element nach irgendeinem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des zusätzlichen Wandteils im wesentlichen konstant ist.

13. Rohrförmiges Element nach irgendeinem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des zusätzlichen Wandteils, der sich über die Länge des zweiten Rohr-Teilabschnitts (T2T) erstreckt, größer als die Dicke des zusätzlichen Wandteils ist, der sich über die Länge des ersten Rohr-Teilabschnitts (T1T) erstreckt.

14. Rohrförmiges Element nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der zusätzliche Wandteil sich im Inneren des Hauptwandteils des Rohres erstreckt.

15. Rohrförmiges Element nach irgendeinem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zylindrische Außenfläche von kreisförmigem Querschnitt ist.

16. Rohrförmiges Element nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die zylindrische Außenfläche von polygonalem Querschnitt ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

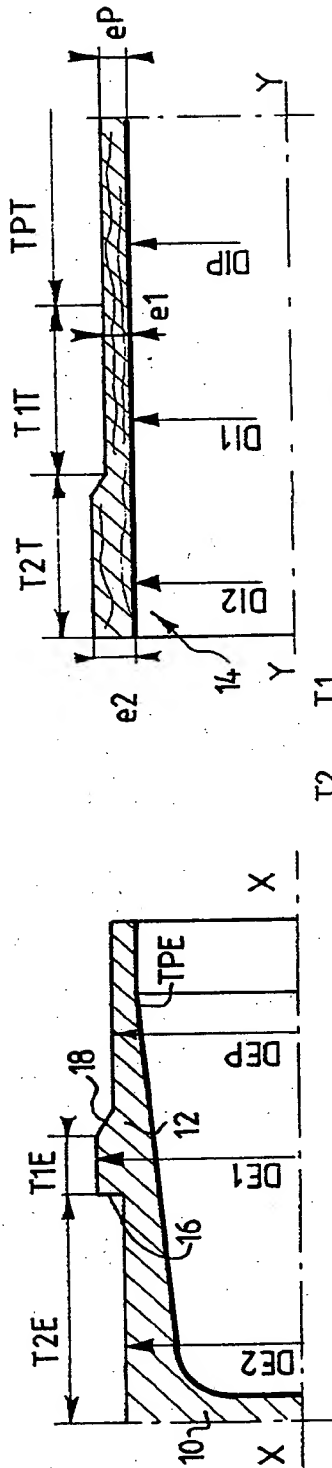


FIG. 1

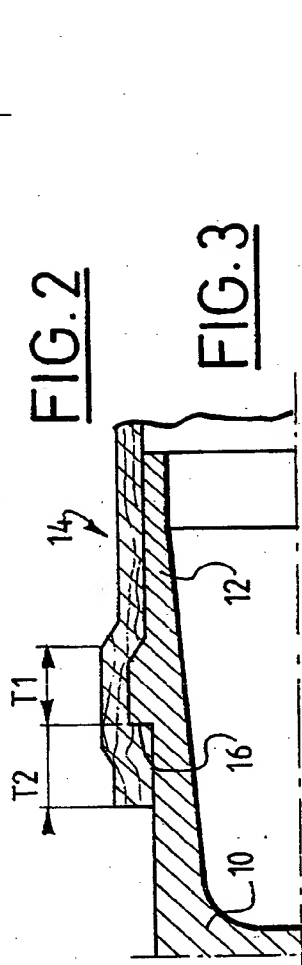


FIG. 2

FIG. 3

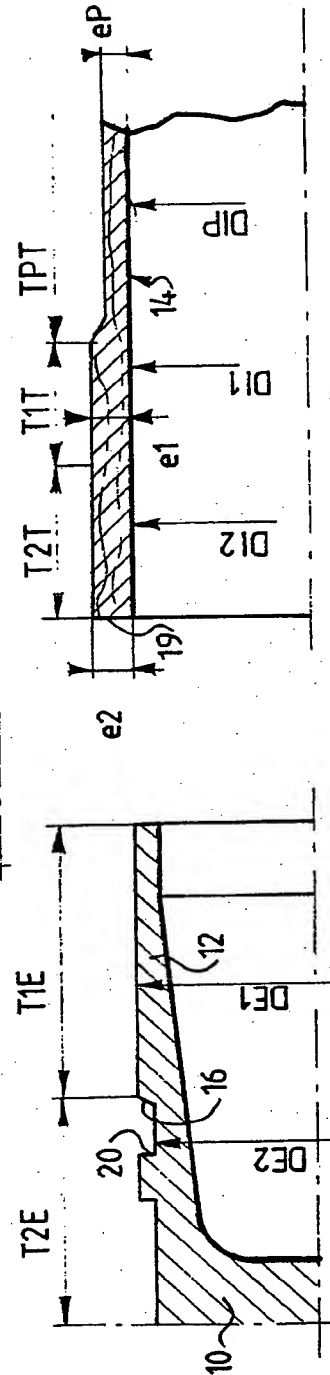


FIG. 4

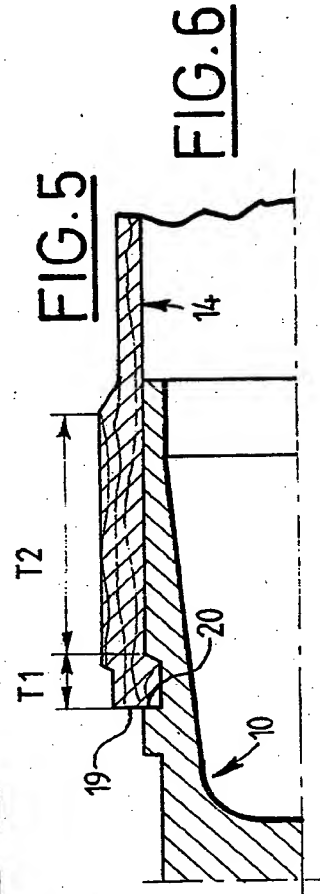


FIG. 5

FIG. 6

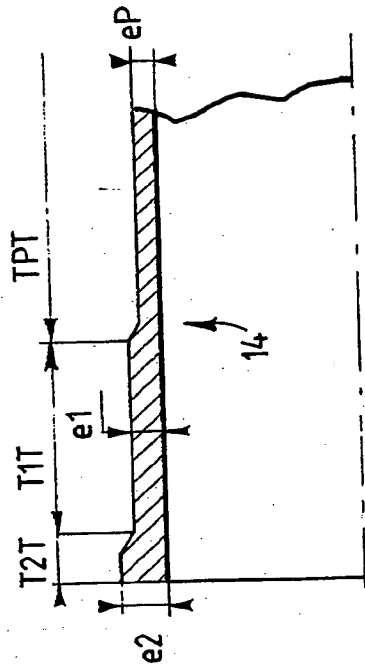


FIG. 8

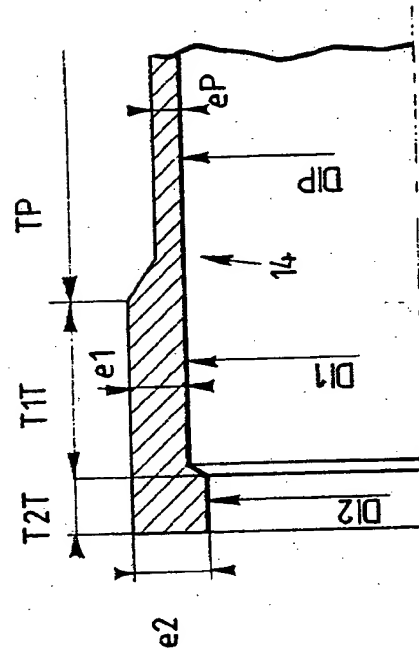


FIG. 10

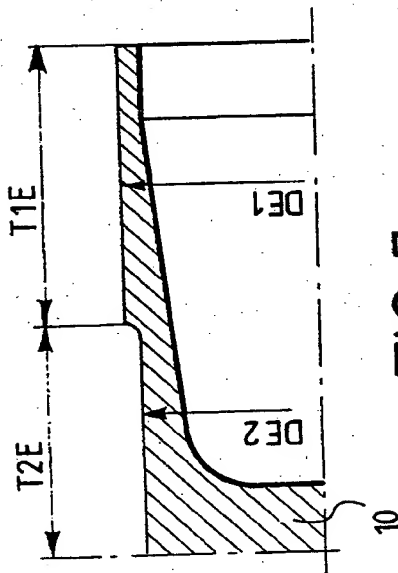


FIG. 7

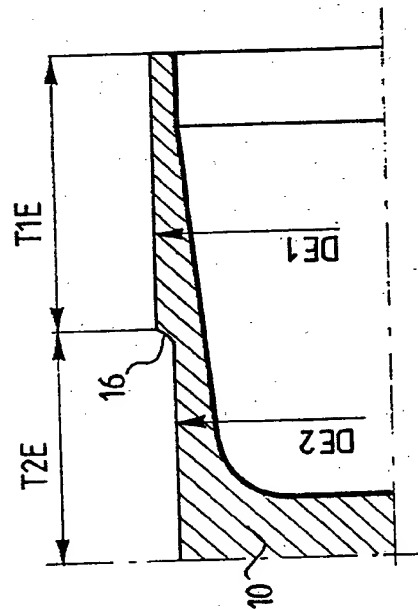


FIG. 9